

## High strength light constructional steel for pre-stressed concrete reinforcements or automobile body components has high manganese and aluminum contents

Patent Number: DE19900199  
 Publication date: 2000-07-13  
 Inventor(s): UEBACHS RALF [DE]  
 Applicant(s): UEBACHS RALF [DE]  
 Requested Patent: DE19900199  
 Application Number: DE19991000199 19990106  
 Priority Number(s): DE19991000199 19990106  
 IPC Classification: C22C38/06; C22C38/04  
 EC Classification: B32B15/01C; C22C38/02; C22C38/04; C22C38/06; C22C38/34; C22C38/42; C22C38/58  
 Equivalents:

### Abstract

A high strength light constructional steel has high manganese and aluminum contents. A novel high strength light constructional steel has the composition (by wt.) more than 7 to 27% Mn, more than 1 to 10% Al, less than 10% Cr, less than 10% Ni, more than 0.7 to 4% Si, less than 3% Cu, less than 0.5% C, \2% total of N, V, Nb, Ti and P, balance Fe and impurities.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

### Description

Die Erfindung betrifft einen hochfesten Leichtbaustahl und seine Verwendung für Karosserieteile und Spannbetonkonstruktionen.

Hochfester Leichtbaustahl wird für die Fahrzeug- und Bauindustrie mit unterschiedlichen Eigenschaften entwickelt und in erheblichem Masse in der Produktion eingesetzt. Hierbei wird von der Autoindustrie immer mehr der Wunsch in den Vordergrund gestellt, eine Gewichtsreduzierung des Fahrzeuges vornehmen zu können und verlangt von den Stahlproduzenten die Herstellung von leichteren Stahllegierungen, welche ansonsten die bisherigen Eigenschaften beibehalten oder teilweise sogar in verbesserter Form aufweisen.

Aus der EP-A-0 495 121 sind beispielsweise Stähle mit bis zu 7% Al, mehr als 0,5% Si, 0,1-8% Mn und weniger als 0,1% C, N, O, P zur Schwingungs- und Geräuschkämpfung in Maschinen bekannt. Aus der EP-A-0 401 098 sind im weiteren Stähle mit weniger als 3,3% Si und 1,5 und 8% Al für weichmagnetische Bleche, die eine scharfe Textur besitzen, bekannt. Die vorgenannten Angaben beziehen sich auf Gehaltsangaben in Gewichtsprozent. Als nachteilig hat sich herausgestellt, dass die vorgenannten Stahllegierungen für das Umformverfahren, wie beispielsweise Tief- bzw. Streckziehen, ungeeignet sind.

Im weiteren sind beispielsweise aus der DE 43 03 316 A Stähle mit 13-16% Al und zum Teil höheren Gehalten weiterer Legierungselemente, wie Cr, Nb, Ta, P, Si, C, Ti, für oxidations- und korrosionsbeständige Teile bekannt.

Die vorstehend aufgeführten bekannten Stähle sind mit wesentlichen Nachteilen behaftet. Gewichtseinsparungen in der Autoindustrie lassen sich beispielsweise mit den bekannten Stählen nur durch eine Reduzierung der Blechdicke oder durch zusätzliche konstruktive Massnahmen erreichen. Gut umformbare, d. h. tief- und streckziehfähige, kaltwalzbare und rekristallisierend geglühte höher aluminiumhaltige Tief- Zieh-Stähle, wie sie für die Anwendung in der Automobiltechnik oder bei Betonkonstruktionen benötigt werden, sind aus dem Stand der Technik in dieser Form nicht bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Stahllegierung mit einer Dichte unter der spezifischen Dichte von Eisen unter

gleichzeitiger Beibehaltung der bisherigen Eigenschaften aufzuzeigen.

Der erfindungsgemässe austenitische bzw. austenitisch/ferritische Leichtbaustahl ist gekennzeichnet durch mehr als 7-27 Gew.-% Mn, mehr als 1-10 Gew.-% Al, kleiner als 10 Gew.-% Cr, kleiner als 10 Gew.-% Ni, mehr als 0,7-4 Gew.-% Si, kleiner als 3 Gew.-% Cu, kleiner als 0,5 Gew.-% C und einer restlichen Zusammensetzung aus Eisen und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen einschliesslich höchstens 2 Gew.-% weiterer Legierungselemente in Summe  $N + Va + Nb + Ti + P$ . Die weiteren Legierungsbestandteile können beispielsweise aus kleiner 0,5 Gew.-% N, kleiner als 0,5 Gew.-% Nb, kleiner als 0,5 Gew.-% Ti, kleiner als 0,3 Gew.-% Va und kleiner als 0,1 Gew.-% P bestehen.

Der erfindungsgemässe austenitische bzw. austenitisch/ferritische Leichtbaustahl hat eine unerwartet gute Kombination bisher nicht bekannter vorteilhafter Eigenschaften, die sich wie folgt beschreiben lassen:  
Durch den hohen Anteil von Legierungsbestandteilen mit einem spezifischen Gewicht weit unterhalb des spezifischen Gewichts von Eisen wird eine für die Autoindustrie vorteilhafte Gewichtsreduzierung unter Beibehaltung der bisherigen Konstruktionsbauweise erreicht. Im weiteren weist der Leichtbaustahl eine ausgezeichnete Duktilität, eine hohe Festigkeit und eine extrem hohe Verfestigungsrate auf. Hervorzuheben ist die Eigenschaft einer hohen Belastungsgeschwindigkeit im Crashverhalten bei einem Unfall, so dass diese Stahllegierung besonders für den Kraftfahrzeugbau geeignet ist. Im weiteren besteht eine erhöhte Korrosions- und insbesondere Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit, so dass sich diese Stahllegierung auch für Betonkonstruktionen, d. h. insbesondere als Spannbetonstähle und Moniereisen(- Stähle) hervorragend einsetzen lässt. Die Korrosionsbeständigkeit kann im weiteren durch eine chemische, elektrochemische, organische, nicht-metallische oder metallische Beschichtung verbessert werden. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, durch eine chemische, elektrochemische oder thermische Behandlung eine Vergütung der Stahllegierung herbeizuführen.

Zur Bildung einer schützenden Deckschicht ist vorgesehen, dass die Oberfläche mit Aluminium angereichert und/oder beschichtet ist.

Der tief- und streckziehfähige aluminiumhaltige Stahl wird im Herstellungsverfahren erschmolzen, im Stranggiessverfahren vergossen, abgewalzt im Temperaturbereich oberhalb der Rekristallisierungstemperatur oder durch das Giesswalzen Dünbandgiessen als endabmessungsnahes Band abgegossen. Der Stahl kann entweder als Warmband direkt weiter verarbeitet oder nach dem Warmwalzen kaltgewalzt mit einem Umformungsgrad von grösser 20% weiterverarbeitet werden. Aufgrund seiner guten Kaltumformbarkeit und niedrigen Dichte, welche deutlich unter der spezifischen Dichte von Eisen liegt, eignet sich der Stahl in Form von Blechen und versteifenden Trägern oder Hohlprofilen besonders für die Verwendung in der Automobilindustrie. Im weiteren besteht durch die Korrosions- und insbesondere Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit die Verwendung in der Verstärkung von Stahlbetonkonstruktionen, so dass diese Stahllegierung einem weiteren Anwendungsbereich zugeführt werden kann.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## Claims

1. Hochfester Leichtbaustahl, bestehend aus:

mehr als 7 bis 27 Gew.-% Mn

mehr als 1 bis 10 Gew.-% Al

kleiner als 10 Gew.-% Cr

kleiner als 10 Gew.-% Ni

mehr als 0,7 bis 4 Gew.-% Si

kleiner als 3 Gew.-% Cu

kleiner als 0,5 Gew.-% C

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen einschliesslich höchstens 2 Gew.-% weiterer Legierungselemente in Summe  $N + Va + Nb + Ti + P$ .

2. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1, mit weiteren Legierungselementen von:

kleiner als 0,5 Gew.-% N

kleiner als 0,5 Gew.-% Nb

kleiner als 0,5 Gew.-% Ti

kleiner als 0,3 Gew.-% Va

kleiner als 0,01 Gew.-% P.

3. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dieser einer chemischen, elektrochemischen oder thermischen Behandlung unterzogen ist.
4. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass dieser mit einer chemischen, elektrochemischen, organischen, nicht- metallischen oder metallischen Beschichtung versehen ist.
5. Hochfester Leichtbaustahl nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche mit Aluminium angereichert und/oder beschichtet ist.
6. Verwendung eines Leichtbaustahls nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, als Werkstoff für Spannbetonkonstruktionen mit erhöhter Korrosions- und insbesondere Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit oder aller Arten von Karosseriekomponenten von Fahrzeugen.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 00 199 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 22 C 38/06**  
C 22 C 38/04

⑲ Aktenzeichen: 199 00 199.5  
⑳ Anmeldetag: 6. 1. 1999  
㉑ Offenlegungstag: 13. 7. 2000

**DE 199 00 199 A 1**

⑦① Anmelder:  
Uebachs, Ralf, 47839 Krefeld, DE

⑦④ Vertreter:  
Ackmann, Menges & Demski Patentanwälte, 47053  
Duisburg

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE-PS 9 63 782  
DE-PS 6 64 255  
DE-AS 16 32 296  
DE-AS 12 62 613  
DE 35 18 304 A1  
DE 22 03 905 A1  
GB 87 67 23C  
GB 84 13 66C  
US 52 78 881  
US 32 01 230  
EP 06 91 412 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Leichtbaustahllegierung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen hochfesten Leichtbaustahl, welcher erhöhte Gewichtsprozentage von Aluminium, Chrom und Nickel sowie Mangan aufweist und hierdurch eine geringere Dichte als Eisen besitzt. Darüber hinaus zeichnet sich die Stahllegierung durch gute Korrosions- und Spannungsrißkorrosionsbeständigkeit sowie einer hohen Festigkeit, extrem hohen Verfestigungsrate und guter Umformbarkeit Tief- sowie Streckziehfähigkeit aus.

**DE 199 00 199 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen hochfesten Leichtbaustahl und seine Verwendung für Karosserieteile und Spannbetonkonstruktionen.

Hochfester Leichtbaustahl wird für die Fahrzeug- und Bauindustrie mit unterschiedlichen Eigenschaften entwickelt und in erheblichem Maße in der Produktion eingesetzt. Hierbei wird von der Autoindustrie immer mehr der Wunsch in den Vordergrund gestellt, eine Gewichtsreduzierung des Fahrzeuges vornehmen zu können und verlangt von den Stahlproduzenten die Herstellung von leichteren Stahllegierungen, welche ansonsten die bisherigen Eigenschaften beibehalten oder teilweise sogar in verbesserter Form aufweisen.

Aus der EP-A-0 495 121 sind beispielsweise Stähle mit bis zu 7% Al, mehr als 0,5% Si, 0,1–8% Mn und weniger als 0,1% C, N, O, P zur Schwingungs- und Geräuschdämpfung in Maschinen bekannt. Aus der EP-A-0 401 098 sind im weiteren Stähle mit weniger als 3,3% Si und 1,5 und 8% Al für weichmagnetische Bleche, die eine scharfe Textur besitzen, bekannt. Die vorgenannten Angaben beziehen sich auf Gehaltsangaben in Gewichtsprozent. Als nachteilig hat sich herausgestellt, daß die vorgenannten Stahllegierungen für das Umformverfahren, wie beispielsweise Tief- bzw. Streckziehen, ungeeignet sind.

Im weiteren sind beispielsweise aus der DE 43 03 316 A Stähle mit 13–16% Al und zum Teil höheren Gehalten weiterer Legierungselemente, wie Cr, Nb, Ta, P, Si, C, Ti, für oxidations- und korrosionsbeständige Teile bekannt.

Die vorstehend aufgeführten bekannten Stähle sind mit wesentlichen Nachteilen behaftet. Gewichtseinsparungen in der Autoindustrie lassen sich beispielsweise mit den bekannten Stählen nur durch eine Reduzierung der Blechdicke oder durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen erreichen. Gut umformbare, d. h. tief- und streckziehfähige, kaltwalzbare und rekristallisierend geglühte höher aluminiumhaltige Tief-Zieh-Stähle, wie sie für die Anwendung in der Automobiltechnik oder bei Betonkonstruktionen benötigt werden, sind aus dem Stand der Technik in dieser Form nicht bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Stahllegierung mit einer Dichte unter der spezifischen Dichte von Eisen unter gleichzeitiger Beibehaltung der bisherigen Eigenschaften aufzuzeigen.

Der erfindungsgemäße austenitische bzw. austenitisch/ferritische Leichtbaustahl ist gekennzeichnet durch mehr als 7–27 Gew.-% Mn, mehr als 1–10 Gew.-% Al, kleiner als 10 Gew.-% Cr, kleiner als 10 Gew.-% Ni, mehr als 0,7–4 Gew.-% Si, kleiner als 3 Gew.-% Cu, kleiner als 0,5 Gew.-% C und einer restlichen Zusammensetzung aus Eisen und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen einschließlich höchstens 2 Gew.-% weiterer Legierungselemente in Summe N + Va + Nb + Ti + P. Die weiteren Legierungsbestandteile können beispielsweise aus kleiner 0,5 Gew.-% N, kleiner als 0,5 Gew.-% Nb, kleiner als 0,5 Gew.-% Ti, kleiner als 0,3 Gew.-% Va und kleiner als 0,1 Gew.-% P bestehen.

Der erfindungsgemäße austenitische bzw. austenitisch/ferritische Leichtbaustahl hat eine unerwartet gute Kombination bisher nicht bekannter vorteilhafter Eigenschaften, die sich wie folgt beschreiben lassen: Durch den hohen Anteil von Legierungsbestandteilen mit einem spezifischen Gewicht weit unterhalb des spezifischen Gewichts von Eisen wird eine für die Autoindustrie vorteilhafte Gewichtsreduzierung unter Beibehaltung der bisherigen Konstruktionsbauweise erreicht. Im weiteren weist der Leichtbaustahl eine ausgezeichnete Duktilität, eine hohe Fe-

stigkeit und eine extrem hohe Verfestigungsrate auf. Hervorzuheben ist die Eigenschaft einer hohen Belastungsgeschwindigkeit im Crashverhalten bei einem Unfall, so daß diese Stahllegierung besonders für den Kraftfahrzeugbau geeignet ist. Im weiteren besteht eine erhöhte Korrosions- und insbesondere Spannungsrißkorrosionsbeständigkeit, so daß sich diese Stahllegierung auch für Betonkonstruktionen, d. h. insbesondere als Spannbetonstähle und Moniereisen(-Stähle) hervorragend einsetzen läßt. Die Korrosionsbeständigkeit kann im weiteren durch eine chemische, elektrochemische, organische, nicht-metallische oder metallische Beschichtung verbessert werden. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, durch eine chemische, elektrochemische oder thermische Behandlung eine Vergütung der Stahllegierung herbeizuführen.

Zur Bildung einer schützenden Deckschicht ist vorgesehen, daß die Oberfläche mit Aluminium angereichert und/oder beschichtet ist.

Der tief- und streckziehfähige aluminiumhaltige Stahl wird im Herstellungsverfahren erschmolzen, im Stranggießverfahren vergossen, abgewalzt im Temperaturbereich oberhalb der Rekristallisierungstemperatur oder durch das Gießwalzen Dünbandgießen als endabmessungsnahes Band abgegossen. Der Stahl kann entweder als Warmband direkt weiter verarbeitet oder nach dem Warmwalzen kaltgewalzt mit einem Umformungsgrad von größer 20% weiterverarbeitet werden. Aufgrund seiner guten Kaltumformbarkeit und niedrigen Dichte, welche deutlich unter der spezifischen Dichte von Eisen liegt, eignet sich der Stahl in Form von Blechen und versteifenden Trägern oder Hohlprofilen besonders für die Verwendung in der Automobilindustrie. Im weiteren besteht durch die Korrosions- und insbesondere Spannungsrißkorrosionsbeständigkeit die Verwendung in der Verstärkung von Stahlbetonkonstruktionen, so daß diese Stahllegierung einem weiteren Anwendungsbereich zugeführt werden kann.

## Patentansprüche

1. Hochfester Leichtbaustahl, bestehend aus:

mehr als 7 bis 27 Gew.-% Mn

mehr als 1 bis 10 Gew.-% Al

kleiner als 10 Gew.-% Cr

kleiner als 10 Gew.-% Ni

mehr als 0,7 bis 4 Gew.-% Si

kleiner als 3 Gew.-% Cu

kleiner als 0,5 Gew.-% C

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen einschließlich höchstens 2 Gew.-% weiterer Legierungselemente in Summe N + Va + Nb + Ti + P.

2. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1, mit weiteren Legierungselementen von:

kleiner als 0,5 Gew.-% N

kleiner als 0,5 Gew.-% Nb

kleiner als 0,5 Gew.-% Ti

kleiner als 0,3 Gew.-% Va

kleiner als 0,01 Gew.-% P.

3. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dieser einer chemischen, elektrochemischen oder thermischen Behandlung unterzogen ist.

4. Hochfester Leichtbaustahl nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß dieser mit einer chemischen, elektrochemischen, organischen, nicht-metallischen oder metallischen Beschichtung versehen ist.

5. Hochfester Leichtbaustahl nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche mit Aluminium angereichert und/

oder beschichtet ist.

6. Verwendung eines Leichtbaustahls nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, als Werkstoff für Spannbetonkonstruktionen mit erhöhter Korrosions- und insbesondere Spannungsrißkorrosionsbeständigkeit oder aller Arten von Karosseriekomponenten von Fahrzeugen. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -